Verso la modellazione informativa per il progetto di restauro. Il Teatrino di Corte della Reggia di Portici

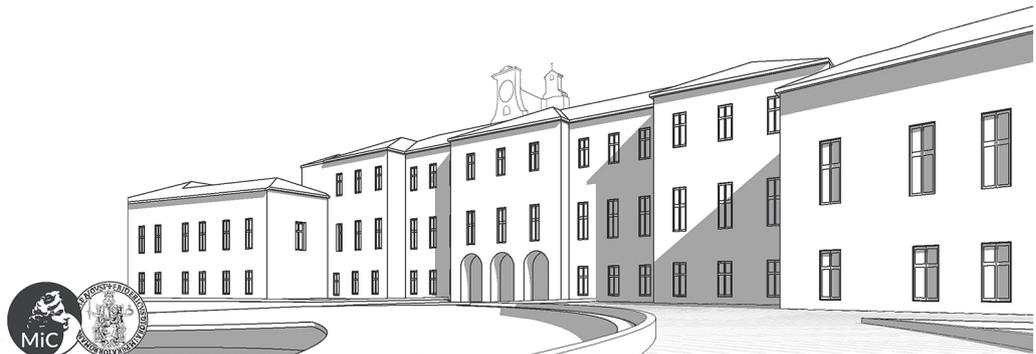
Giuseppe Antuono
Pierpaolo D'Agostino

Abstract

Il presente lavoro si configura quale contributo alla conoscenza di contesti storici radicalmente mutati nel corso dei secoli, supportati dalle tecniche e tecnologie dell'informazione che, nel corso degli ultimi anni, stanno sollecitando la sempre maggiore transizione digitale dei processi di documentazione e gestione del patrimonio culturale. Si fa riferimento al Complesso architettonico del Real Sito di Portici, con particolare attenzione al Teatrino di Corte al piano nobile della Reggia, oggetto di profonde trasformazioni che ne hanno modificato nel corso del tempo la dimensione figurativa e percettiva, visibile attraverso la ricomposizione dei dati di rilievo in un asset prototipale digitale HBIM. A partire da un progetto di rilievo digitale integrato, il contributo evidenzia le potenzialità d'integrazione della componente iconografico-archivistica e cartografica nella definizione di un 3D model che consente di esplorare le trasformazioni storiche e i caratteri identitari del luogo. La possibilità di spostarsi attraverso le fasi temporali, nella correlazione dei dati geometrico-informativi, permette di navigare in una copia digitale del modello che può rispondere anche alla domanda di trasmissione delle informazioni interdisciplinari, in grado di costituire un dataset utile al progetto di restauro e valorizzazione dell'esistente.

Parole chiave
Cultural Heritage, rilievo, documentazione, HBIM, sistemi informativi integrati

La Reggia del Real Sito di Portici. Vista prospettica del modello HBIM del fronte lato mare del Complesso.

doi.org/10.3280/oa-1016-c405

Introduzione

Nell'epoca della transizione digitale, le funzionalità che le nuove tendenze tecnologiche -e la pervasività di approcci digitali nei settori legati all'architettura e all'edilizia- stanno manifestando nel supporto alla conservazione, alla fruizione e alla gestione dei dati per l'intervento progettuale, impongono alla comunità scientifica, quale prerogativa di sua competenza, di saggiare con rigore quali siano le vie più appropriate per l'analisi e la ottimizzazione dei processi di conoscenza, sia nella progettazione ex novo che per quello esistente, anche a carattere storico e monumentale. Le fasi analitiche sottese a tale rigore mirano ad una completa conoscenza del manufatto, dei suoi apparati costruttivi e tecnologici come della sua storia, presupposti indispensabili per ogni azione che deve essere intrapresa ed è alla base delle scelte da compiere in materia di conservazione e adeguamento tecnologico e infrastrutturale.
Se è vero che le operazioni di documentazione e rilevamento, nonché il confronto del relativo dato rilevato, sono un fondamentale banco di prova per comprendere la conformazione architettonica dei manufatti e le discontinuità maturate durante le trasformazioni, le analisi con il conseguente giudizio critico non può che confrontarsi con gli strumenti digitali oggi offerti a partire dalla virtualizzazione e dalla parametrizzazione dei modelli digitali, fondamentali e basilari nell'affrontare problemi semantici di lettura della stratificazione. In tal senso, la conservazione del patrimonio architettonico storico oggi può avvalersi di strumenti, come la modellazione HBIM, dove la conoscenza della conformazione geometrica dell'edificio si integra alla sua ricostruzione storica, fino a costituirsi come contenitore informativo delle stratificazioni nella ulteriore possibilità di migliorare la gestione dei relativi metadati.
Le potenzialità offerte dall'interfacciarsi all'informazione sul patrimonio culturale, in ambienti di condivisione accessibili dalla rete, stanno inoltre richiedendo di verificare l'efficacia non solo di strumenti e metodi legati alla costruzione dei *digital twins* dei manufatti, ma anche delle modalità grazie alle quali procedere alla massimizzazione e all'ottimizzazione del *data enrichment* delle istanze parametriche [Antuono et al. 2021], su cui si basa la modellazione *object-oriented*, secondo una struttura dei dati interdisciplinari coerente e interoperabile.
L'occasione di lavorare sul manufatto della Reggia di Portici (fig. 1) [D'Agostino et al. 2021], oggi sede del Dipartimento di Agraria dell'Università di Napoli Federico II, e più specificatamente guardando alle trasformazioni del suo teatrino di Corte al piano nobile, nella collaborazione con il Centro museale Musei delle Scienze Agrarie (MUSA) e la Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per l'area metropolitana di Napoli, ha permesso di testare un ragionamento circa le più opportune modalità non solo di integrazione tecnologica nel più tradizionale flusso operativo del restauro conservativo e dell'intervento esecutivo, ma anche per comprendere come incidere sulla possibilità di definire un'architettura informativa pluridisciplinare nel dominio digitale, tale da costituire un supporto per raccontare le vicende di un pezzo significativo di architettura che si collochi al di là delle più dirette esigenze tecnico-ingegneristiche.

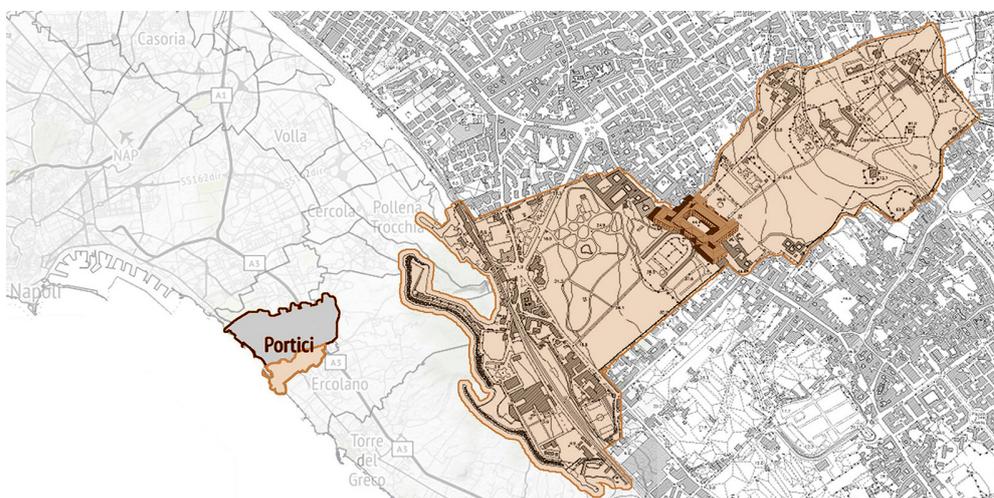



Fig. 1. Il Real Sito di Portici. Inquadramento territoriale del sito e del Parco di sua pertinenza.

Popolamento informativo e modellazione HBIM. Criticità e note di metodo

L'inquadrare le modalità all'interno delle quali è possibile strutturare l'informatizzazione di un modello parametrico *object-oriented*, congiuntamente alla componente geometrica, diviene una necessità da confrontare con adeguate strategie di management e organizzazione del database informativo, per dare soluzione strutturata al problema intrinseco della semantizzazione dei componenti del modello, posta l'ancora rigida struttura gerarchica che disciplina siffatti sistemi. Queste considerazioni amplificano il grado di complessità e criticità operativa nelle applicazioni del costruito monumentale, anche quando ampi *datasets* possono trovare una esplicita conversione in primitive tridimensionali. Ancora oggi la prassi attuale impone una esperienza operativa da parte dei modellatori BIM per interpretare l'informazione, essendo ancora lontana una efficace malleabilità del processo in grado di tradurre e rendere geometricamente coerente l'oggetto reale e la sua virtualizzazione. Questo diventa significativo alla luce del fatto che l'impianto stesso delle norme e degli standard internazionali sta cambiando significativamente il modo in cui strutturare un modello BIM -e lo sarà anche per ambiti meno convenzionali quali quello della virtualizzazione del costruito storico-, incidendo in particolare sulla razionalizzazione dell'informazione, allo scopo di semplificare il popolamento di dati che diversamente potrebbe portare con sé informazioni inutili o inefficaci allo scopo preposto. Ciò sta decretando il progressivo abbandono di un approccio basato sui LOD in forza dei livelli di dettaglio informativo, LoIN (*Level of Information Need*), ovvero i livelli di fabbisogno informativo (fig. 2): il loro ingresso con la norma UNI EN ISO 19650 [Pavan et al. 2020], seppur direttamente destinato a rivestire un ruolo chiave soprattutto per supportare la disciplina della documentazione formale di assoggettamento di un iter burocratico *BIM oriented*, ha lo scopo precipuo di evitare la gestione di un numero eccessivo di informazioni rispetto a quanto effettivamente necessario alla concretizzazione della proposta progettuale o di intervento, incidendo in un diverso modo di equilibrare le esigenze di dettaglio delle informazioni geometriche (*Level Of Geometry*, LOG) e alfanumeriche e documentali (*Level Of Information*, LOI).
Questo tema, che ha pionieristicamente impegnato la comunità scientifica nell'individuare modalità efficaci in particolar modo alla costruzione della componente geometrica del modello parametrico, ha trovato risposte principalmente nelle modalità di conformazione solida nell'interazione tra istanza geometrica e *point cloud* da tecniche *range based* e *image based* [Campi et al. 2017; Giannattasio et al. 2020]. Ciò ha condotto a consolidare una strategia di metodo che, nello specifico del cosiddetto Cloud-To-BIM, conduca all'ottenere modelli geometricamente attendibili [Brusaporci et al. 2018; Bianchini, Nicastro 2018].

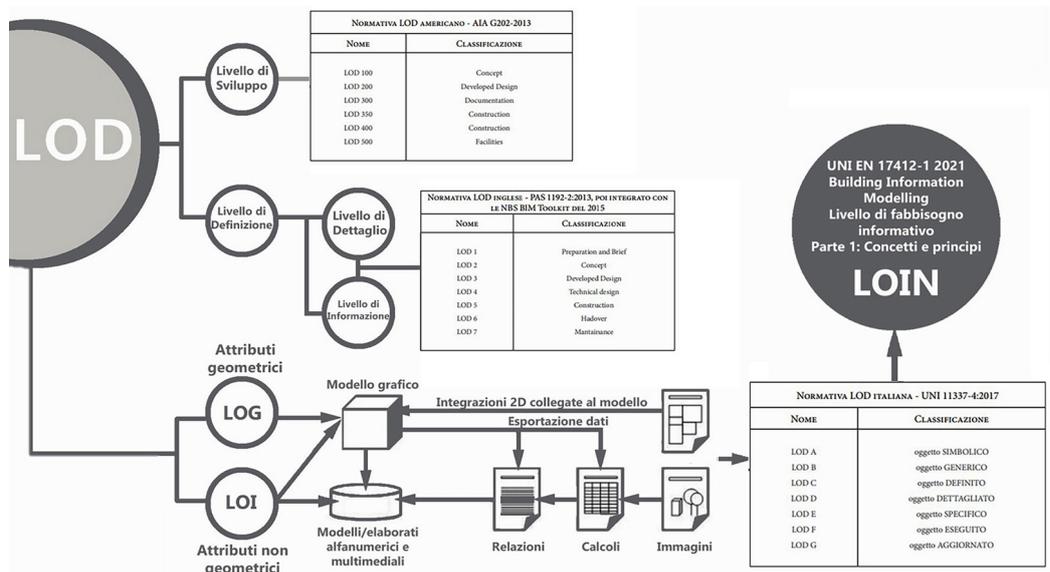



Fig. 2. Dal Livello di Sviluppo al Livello di Fabbisogno. Sintesi evolutiva sinottica.

In questo solco, nell'elaborare una proposta per la digitalizzazione del Complesso sistema edilizio ed architettonico del Teatrino di Corte del Real Sito di Portici (fig. 3), la costruzione di un modello -che informi del processo di stratificazione che ha caratterizzato manufatto- ha visto preliminarmente la necessità di acquisire informazioni e dati archivistici insite del progetto di rilievo, al fine di rappresentare accuratamente la varietà di oggetti complessi e irregolari dell'architettura storica presa in esame che, non potendo fare riferimento a librerie BIM esistenti, richiedono di essere ricostruiti e codificati specificamente, nonché distinti in fasi per rivelarne la correzione e la sequenza temporale.
A ciò si aggiunge l'opportunità di correlare i livelli di dettaglio informativo che risolve una rigidità del sistema, nella fattispecie del BIM applicato al *Cultural Heritage*, che risponda nel contempo ad un'esigenza di utilizzatori plurimi, con competenze disciplinari. La ricerca sottintende ad un'architettura operativa di condivisione informativa *cloud based*, nel quale testare, peraltro in maniera alquanto inedita, un confronto diretto con quegli attori -funzionari e tecnici di Soprintendenza- preposti alla pianificazione e all'azione progettuale su simili contesti.

Il Teatrino di Corte attraverso l'indagine conoscitiva

In linea con gli indirizzi descritti precedentemente, la ricerca condotta sul Teatrino di Corte si inquadra nell'azione promossa dalla Soprintendenza relativa allo *Studio di fattibilità per il restauro* e *il recupero della Reggia* e *del relativo parco*, che si propone la liberazione da superfetazioni e la riqualificazione delle sale rivolte verso il Vesuvio, al piano nobile della Reggia, per la riassegnazione degli spazi alle strutture museali per allestimenti espositivi vari e creare un Sistema Museale Integrato. In particolare, l'antico Teatrino di Corte rappresenta un piccolo gioiello, attenzionato negli ultimi anni, che ha richiesto una necessaria documentazione informativo tridimensionale tale da renderne fruibili i dati storico-artistiche atti a comprenderne le trasformazioni temporali e tali da programmarne i successivi interventi di recupero.
Difatti la conformazione attuale del Teatrino (figg. 3 e 4) è sintesi della sovrapposizione di diverse destinazioni d'uso che ne hanno alterato l'originaria forma ed aspetto. Peraltro, l'attuale condizione non può che inquadrarsi nelle vicende e nelle trasformazioni che hanno interessato l'intero Real Sito e la Reggia di Portici nel corso dei secoli, che hanno avuto rilevanti ripercussioni anche sugli ambienti interni. Lo stato di fatto risulta essere esito dell'insediamento, nel 1872, della Scuola Superiore di Agraria, che ha utilizzato questo spazio e quelli adiacenti per ospitarvi i laboratori didattici. In particolare, nel Teatrino venne insediato il laboratorio di chimica che ha alterato macroscopicamente sia l'organizzazione dello spazio, con superfetazioni

Fig. 3. Inquadramento e vedute delle aree di studio, oggetto di azione progettuale da parte degli attori preposti, al piano nobile della Reggia di Portici ed attigui al Teatrino di Corte.

incongrue all'impianto originario a conformare nuovi spazi destinati ad archivio, sia l'aspetto delle decorazioni parietali che si presentano al giorno d'oggi in un avanzato stato di degrado.
L'indagine conoscitiva multi scalare, condotta in una prima fase attraverso l'analisi delle piante storiche e una trasversale consultazione di documenti d'archivio e bibliografici, ha consentito la ricostruzione delle trasformazioni temporali che, dal costituirsi della Reggia nel 1738 (fig. 5) [Antuono 2021, pp. 1942-1961], hanno comportato l'attuale stato di fatto del Teatrino (fig. 6). In particolare, le fonti storiche e i riferimenti archivistici [Nocerino 1787; Celano 1792; Del Pezzo 1896; Alisio 1959; Santoro 1959; De Seta, Di Mauro, Perone 1980; Borrelli 1992, pp. 33-67; Papaccio 1995; De Seta, Perone 2004] testimoniano di un progetto originario con un primitivo Teatro collocato in un cortile di servizio esterno presso le scuderie del preesistente Palazzo Palena, decorato dall'architetto e scenografo Giovanni M. Bibbiena, e inaugurato la sera del 15 giugno 1746, dalla compagnia del Teatro San Carlo, che mise in scena il *Catone in Utica* di Metastasio, musica di Egidio Romualdo Duni.
Il Teatro ebbe vita breve, in quanto venne convertito in Cappella Reale, consacrata a Maria Immacolata nel 1749, sul progetto originario di Antonio Medrano (fig. 7) ed eseguito da Antonio Canevari, decorata secondo le direttive di Enrico Pini [Strazzullo 1974, p. 155].
L'impianto ottagonale della Cappella Reale si adattò nel perimento dello spazio della sala della platea del preesistente Teatrino, originariamente ad impianto rettangolare, con una tribuna rettangolare, ricavata dallo spazio destinato al palcoscenico a tre quinte sul quale si affacciavano i palchi della corte, separati dall'arco scenico a sesto ribassato. La nuova impaginazione classicista è in netto contrasto con il fasto barocco degli elementi plastici dell'originario Teatro, scandito rigidamente da paraste ioniche ed esili festoni in stucco.
Dismesso quindi il primitivo Teatro, anni dopo al tempo di Ferdinando IV, un nuovo Teatro venne sistemato in una delle sale che danno sul cortile a ridosso del corpo della cappella, con copertura voltata a schifo, dove "se scarsi sono gli ornati e l'altezza del soffitto la capacità offre lo spazio di tre quinte" [Nobile 1855, p. 768]. La nuova sistemazione è attestata anche dalle piante storiche di riferimento e alla documentazione bibliografica che riferisce di sovrapposizioni decorative del periodo francese [Carotenuto 1998] del pittore ornamentista Gennaro Bisogni.

Fig. 4. Vedute interne dello spazio del Teatrino, oggi occupato da superfetazioni utilizzate come archivio, con le decorazioni parietali in un evidente stato di degrado.

Palazzo Palena
Palazzo Santobuono
Palazzo Caramanico
Palazzo Mascabruno
Reggia di Portici
1737
1775
1780

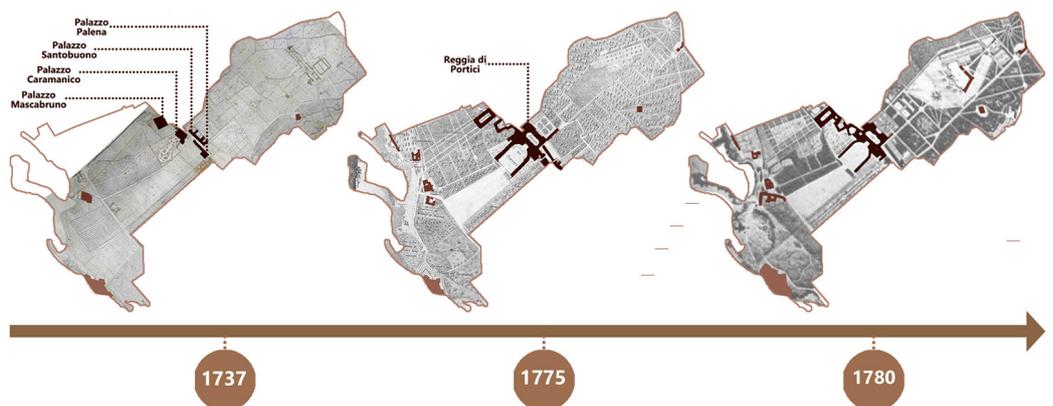
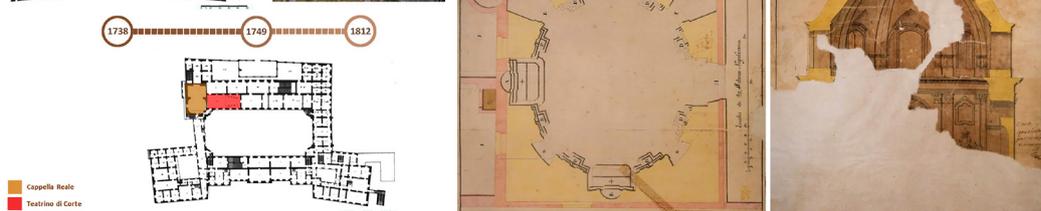



Fig. 5. L'evoluzione temporale del Real Sito di Portici a partire dalle carte storiche: dalla costellazione di ville ed edifici accessori al progetto organico di una Reggia, centro dell'ampia area del 'bosco' superiore e inferiore.

Fig. 6. L'evoluzione temporale del processo di trasformazione del Teatrino di Corte al piano Nobile della Reggia di Portici, dai disegni di progetto di A. Canevari (attribuito), sec XVII (ASNA, sez. *Piante e disegni*, cartella X, n. 22).

Fig. 7. Pianta e sezione di progetto, per la trasformazione dell'originario Teatrino Corte nell'attuale Cappella di Corte (A. Medrano, prima metà del XVIII sec., Archivio di Stato di Napoli, sez. Piante e Disegni, Cartella X, n.33 e 36): in rosso le strutture esistenti prima della trasformazione; in giallo la nuova configurazione plano-altimetrica.

HBIM e gestione informativa dei dati per il progetto di restauro

Sui presupposti della lettura critica della documentazione storiografica, l'integrazione dei dati da rilevamento digitale diventa fase indispensabile per rivelare le motivazioni delle significative stratificazioni storiche del Teatrino di Corte, uno spazio che oggi conserva ancora alcuni segni che rivelano i processi di trasformazione di un'area più ampia che coinvolge anche l'adiacente Cappella di Corte (fig. 8). La prima fase dell'indagine ha riguardato il rilevamento *range-based* degli ambienti che dagli ingressi principali della Reggia conducono agli attuali spazi del MUSA, compreso l'acquisizione degli ambienti tra le superfetazioni del Teatrino posto nell'area settentrionale del piano nobile.
La ricchezza delle decorazioni delle pareti e della copertura voltata del Teatrino ha richiesto l'integrazione delle acquisizioni con tecniche *image-based* di tipo fotogrammetrico digitale, per dedurre le textures delle superfici affrescate, dedotte dai fotopiani utili ad esplicitarne le condizioni di degrado. Tali dati hanno rappresentato le premesse alla base della strutturazione del modello cloud to BIM (fig. 8) [Ozdemir, Remondino 2018, pp. 135-142]. Il flusso di lavoro utilizzato per generare il modello parametrico *as-is* del Complesso architettonico ha comportato una riflessione preliminare sulla strutturazione delle componenti geometriche ed informative descritte a partire sia dai dati delle acquisizioni metriche che su quelli dedotti dalla documentazione tecnica, storica e archivistica. Pertanto, il primo passo è stato comprendere come incidere sull'accuratezza dei dati da strutturare per la completa conoscenza dell'oggetto modellato in ragione del livello geometrico ed informativo. Ciò ha orientato ad una discretizzazione per *Level of Information Need* con famiglie contenenti componenti geometrico-parametrici nidificati (fig. 9) per evitare, anche a valle della gestione del modello, un numero eccessivo di informazioni rispetto a quanto effettivamente necessario nelle diverse fasi di supporto alla futura fase manutentiva del bene.

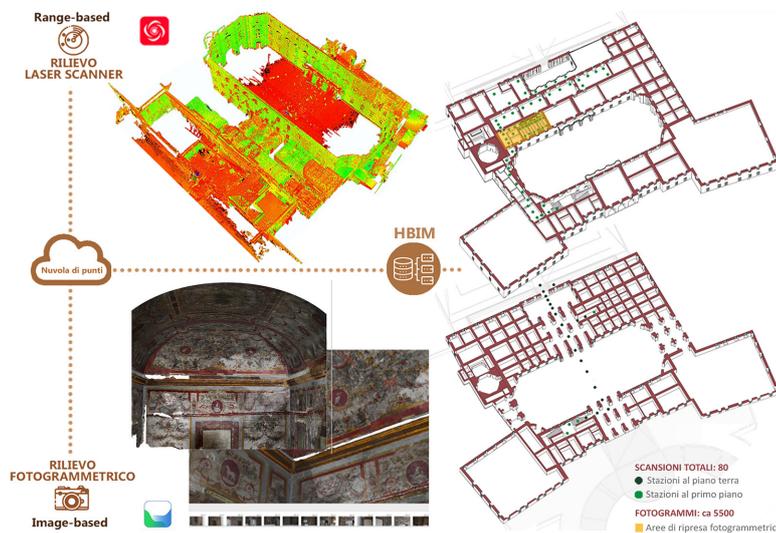



Fig. 8. Sintesi dell'approccio metodologico, ed esiti, utile alla strutturazione del modello cloud to BIM della Reggia e del Teatrino di Corte del Real sito di Portici.

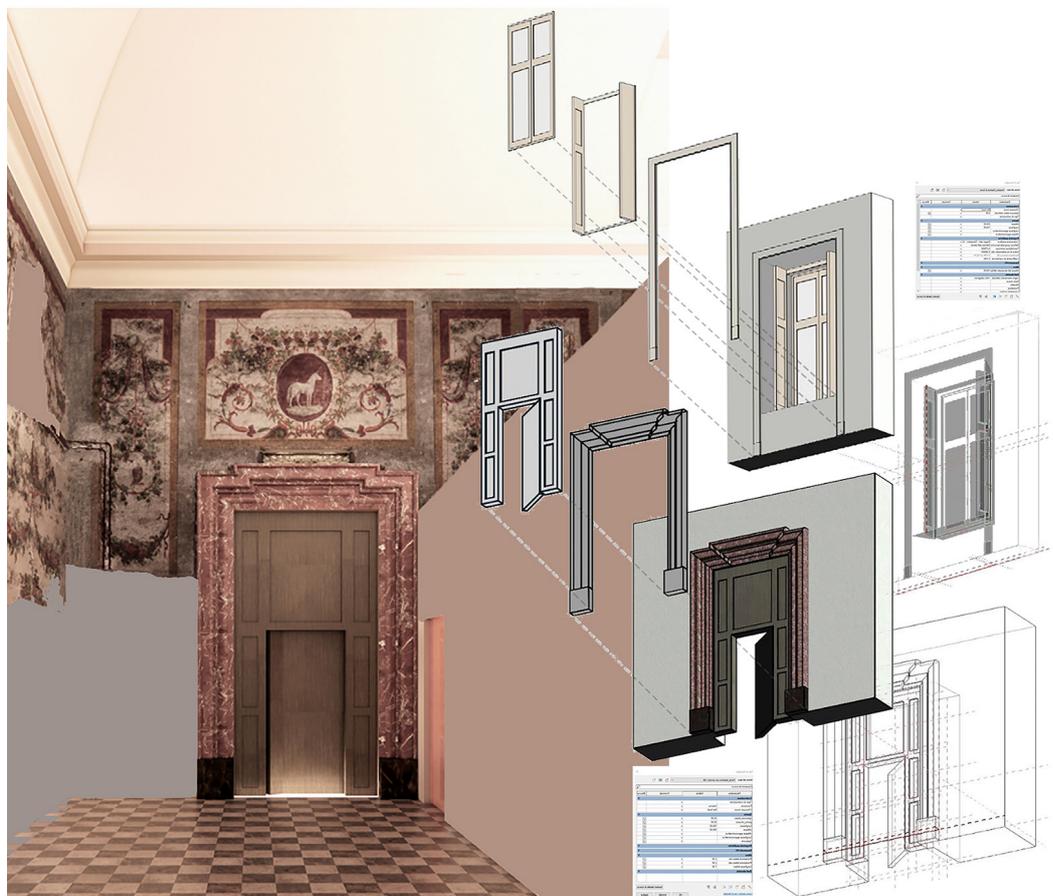



Fig. 9. Vista prospettiva del modello BIM texturizzato, strutturato nel data enrichment delle istanze parametriche organizzate in famiglie di componenti nidificati.

Peraltro, l'indagine storiografica e sul campo ha permesso la caratterizzazione geometrico-informativa delle componenti architettoniche che segue regole e parametri legati alla specificità del patrimonio storico, ovvero: la descrizione delle murature portanti, a sacco di spessore variabile (tra 1,20-1,40 m), caratterizzate da lievi irregolarità nello sviluppo orizzontale e verticale; le tramezzature in blocchi di laterizio di spessore tra 0,80-1,00 m; i solai e le coperture voltate (per lo più volte a schifo), per le quali sono state definite famiglie parametriche puntuali. In particolare, per la volta a schifo, che ricopre l'ambiente del Teatrino, le notizie storiche non ci restituiscono la conformazione dell'originario solaio di copertura sostituito, a seguito dei danneggiamenti subiti nel terremoto del 1980, con uno in tavelloni e travi in ferro che trova collocazione nella descrizione stratificata del modello attuale. L'indagine compiuta non ha tuttavia permesso di recuperare informazioni pienamente interdisciplinari, posto che il sistema impiantistico storico non è stato desunto né a livello documentale né in fase di acquisizione dati sul campo.
Per ricondurre alle fonti le scelte operate nella modellazione, alla verifica del livello di accuratezza del modello geometrico descritto si è affiancato l'arricchimento semantico degli elementi, con parametri alfa-numerici definiti ad hoc o rimandando in taluni casi a *link* ipertestuali che vestono il modello di ulteriori unità informative e che motivano le trasformazioni del manufatto avvenute nel tempo. Peraltro, equilibrando le esigenze di dettaglio delle informazioni geometriche e documentali, il modello digitale è strato strutturato per asservire ad una rappresentazione 4D-HBIM che racconta, per fasi, l'evoluzione dell'area di interesse (fig. 10). A partire dalla fase di costituzione della Reggia nel 1738, la simulazione temporale dinamica [Osello 2017] descrive lo spazio della nuova Cappella Reale, realizzata nel 1749, nello spazio prima occupato dal Teatrino di Corte trasferito nell'ambiente che oggi lo ospita, riadattato al tempo per accoglierne le funzioni ed oggetto di ulteriori trasformazioni nel 1872 con l'insediamento della Scuola Superiore di Agraria.
L'infrastruttura geometrico-digitale è stata pensata per accogliere i dati relativi allo stato di

conservazione del manufatto, campionatura delle raffigurazioni e mappatura delle indagini stratigrafiche utili a favorire il monitoraggio delle strutture e delle superfici affrescate (fig. 11), preliminarmente e durante lo stato di avanzamento del cantiere [Pocobelli et al. 2018, pp. 909-916]. I modelli generici metrico adattivo e rete di punti sono quelli che meglio si prestano ad un aggiornamento delle aree delimitare nel modello e a descrivere, anche da un punto di vista informativo, i fenomeni di degrado e di dissesto evidenziate nell'interdisciplinarietà delle competenze coinvolte. Così si vede costituito un modello predittivo progettuale in grado di contenere e analizzare tutte le informazioni inerenti a caratteristiche storiche, geometrico-dimensionali, morfologico-figurative, tecnico-costruttive, nell'intero ciclo di vita del manufatto; un sistema aperto ad indirizzare e monitorare il progetto di restauro, in termini di ottimizzazione di tempi e costi, e di limitazione di errori nelle fasi di diagnosi e di progettazione degli interventi.

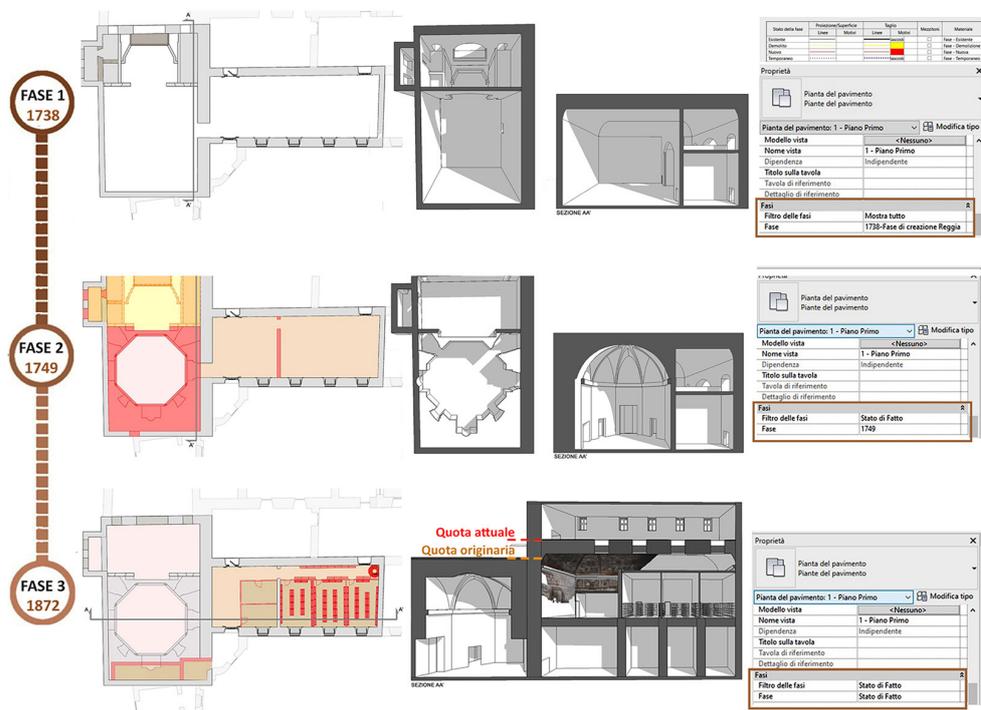



Fig. 10. Rappresentazione 4D-HBIM che racconta, per fasi, l'evoluzione dell'area di interesse.

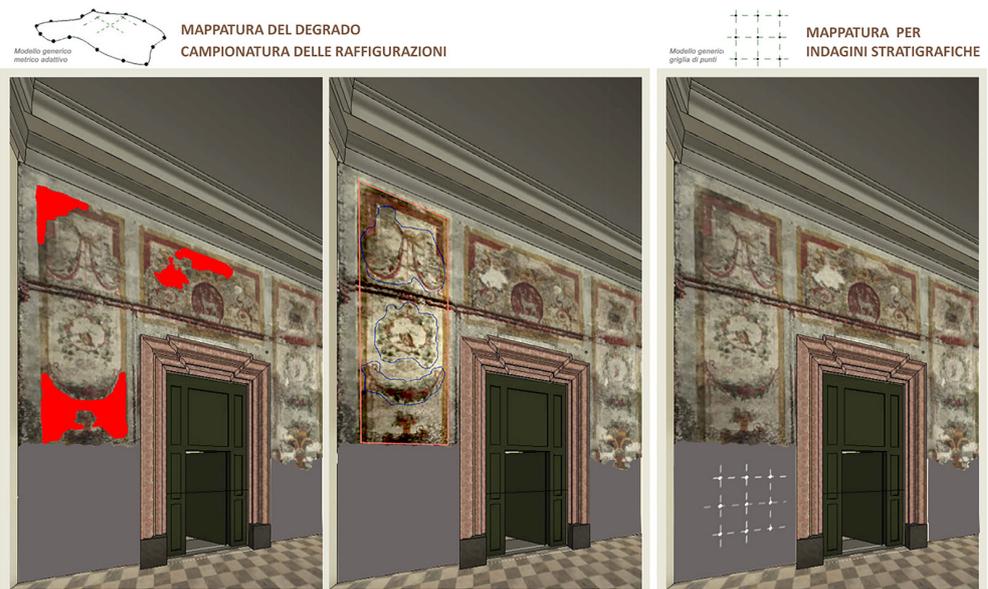



Fig. 11. Esiti dell'infrastruttura geometrico-digitale pensata per accogliere i dati relativi allo stato di conservazione del manufatto, campionatura delle raffigurazioni e mappatura delle indagini stratigrafiche.

Conclusioni e sviluppi futuri

I nuovi metodi di archiviazione digitale offerti dal paradigma della modellazione parametrica orientata agli oggetti hanno indicato la strada per proporre un metodo organizzativo che, condotto criticamente, permette la definizione di un modello strutturato semanticamente per scopi tecnici e non solo. Tra le opportunità, anche di comprendere le trasformazioni del manufatto che nel dominio digitale consente di riformulare l'originaria unitarietà formale utile al progetto di restauro.
Tale modalità di analisi e visualizzazione delle informazioni è emblematica per il caso studio del Teatrino di Corte della Reggia di Portici, che rappresenta un episodio architettonico monumentale di grande valore simbolico per la storia di Napoli e di grande pregio in termini di qualità architettonica.
La strutturazione di un sistema per gestire sia informazioni storiografiche che l'insieme delle espressioni strutturali e formali del manufatto, oggetto periodicamente di interventi di manutenzione e restauro, ha costituito un'opportunità per valutare le potenzialità della simulazione digitale BIM nel risolvere questioni interpretative delle trasformazioni subite nel tempo utili all'intervento progettuale, secondo una struttura dei dati interdisciplinari coerente ed interoperabile. Ne consegue l'opportunità di tradurre il manufatto reale in un clone digitale, suscettibile di ulteriori approfondimenti ed integrazioni disciplinari, interattivo e fruibile in cloud, in grado di orientare il progetto di restauro e il successivo controllo attraverso una documentazione sempre aggiornata che aiuta a 'preservare il valore estetico e storico del monumento' [ICOMOS 1975], e a tutelare la corretta allocazione delle risorse sulla base di un approccio di conservazione programmata [Della Torre 2010, pp. 47-55]. Tra l'altro, la ricostruzione virtuale dell'evoluzione storico-artistica del manufatto spinge a nuove modalità di interazione con il bene, in un processo che nella ricerca futura si rivolgerà anche alla disseminazione culturale volta alla fruizione turistica del patrimonio culturale.

Crediti

Il contributo è frutto del lavoro di ricerca congiunto degli autori, nell'ambito delle attività del *RemLab (Laboratorio di Rilievo e Modellazione)*, del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università Federico II di Napoli. In particolare, P. D'Agostino è autore del paragrafo 'Introduzione' e 'Popolamento informativo e modellazione HBIM. Criticità e note di metodo'; G. Antuono è autore dei paragrafi 'Il Teatrino di Corte attraverso l'indagine conoscitiva'' e 'HBIM e gestione informativa dei dati per il progetto di restauro'; infine, 'Conclusioni e sviluppi futuri' sono in comunione tra gli autori.

Riferimenti bibliografici

Alisio G. (1959). Le ville di Portici. In AA. VV. (a cura di). *Ville vesuviane del Settecento*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.

Antuono G. (2021). Sistemi e modelli integrati di conoscenza e visualizzazione. Il 'Bosco' del Real Sito di Portici. In A. Arena, et a.l (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*. Reggio Calabria 16-18 settembre 2020, pp. 1942-1961. Milano: FrancoAngeli.

Antuono G., D'Agostino P., Maglio A. (2021). Enrichment and sharing for historical architectures. A multidisciplinary HBIM approach. In *Eikonocity*, vol. 6, n. 2, pp. 40-65.

Bianchini C., Nicastro S. (2018). The definition of the Level of Reliability: a contribution to the transparency of Heritage-BIM processes. In T. Empler, F. Quici, G.M. Valenti (a cura di). *3D Modeling & BIM. Nuove frontiere*, pp. 228-245. Roma: DEI.

Borrelli G. (1992). Le delizie in villa a Portici e un «giallo archeologico». In *Napoli nobilissima*, vol. XXXI, I-II, pp. 33-67.

Brusaporci S., Maiezza P., Tata A. (2018). A framework for architectural heritage HBIM semantization and development. In *The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2, pp. 179-184.

Campi M., Di Luggo A., Scandurra S. (2017). 3D Modeling for the knowledge of Architectural Heritage and virtual reconstruction of its historical memory. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII2/W3, pp. 133-139.

Carotenuto V. (1998). Documenti dell'Archivio di stato di Napoli. In L. Martorelli (a cura di), *La Reggia di Portici nelle collezioni d'arte tra settecento e ottocento*. Napoli.

Celano C. (1792). *Notizie del bello, dell'antico e del curioso che contengono le Reali ville di Portici, Resina, lo scavamento pompeiano, Capodimonte, Cardito, Caserta* e *San Leucio, Napoli*.

D'Agostino P., Papa L.M., Antuono G., Pascariello I.M., D'Auria S. (2021). Verso la costruzione di un database relazionale e interdisciplinare orientato alla fruizione aumentata dei siti reali borbonici. In P. Ruth, N. Suarez, D. Martin (a cura di). *Redibujando el futuro de la Expresión Gráfica aplicada a la edificación / Redrawing the future of Graphic Expression applied*, pp. 481-498. Valencia: Tirant Humanidades.

De Seta C., Di Mauro L., Perone M. (1980). *Ville vesuviane del Settecento.* Milano: Rusconi Immagini.

De Seta C., Perone M. (2004). La Reggia di Portici. In A. Fratta (a cura di). *Il patrimonio architettonico dell'Ateneo Fridericiano*. Napoli: Arte Tipografica Editrice.

Del Pezzo N. (1898). Siti reali. Il palazzo reale di Portici. In *Napoli nobilissima*, vol. V, fasc. XI, pp. 161-167, 183-188.

Della Torre S. (2010). Conservazione programmata: i risvolti economici di un cambio di paradigma. In *capitale culturale. Studies on the Value of Cultural Heritage*, n. 1., pp. 47-55. Macerata: Edizioni Università di Macerata.

Giannattasio C., Papa L.M., D'Agostino P., D'Auria S. (2020). The BIM Model for Existing Building Heritage: from the Geometric Data Acquisition to the Information Management. In L. Agustín-Hernández, A. Vallespín Muniesa, A. Fernández-Morales (a cura di). *Graphical Heritage. EGA 2020*, pp. 311-322. Cham: Springer.

ICOMOS (11 novembre 2011). European Charter of architectural heritage 1975. <http://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/170-european-charter-of-the-architectural-heritage>.

Nobile G. (1855). *Descrizione della città di Napoli* e *delle sue vicinanze divisa in XXX giornate: Opera corredata di figure intagliate in legno sia per dilucidazione delle cose narrate* e *sia per ricordo delle cose vedute*. A cura e spese di Gaetano Nobile.

Nocerino N. (1787). *La real villa di Portici*. Napoli: Fratelli Raimondi.

Osello A., Ugliotti F.M. (2017). *BIM Building Information Modelling. Verso il catasto del futuro. Conoscere, digitalizzare, condividere*. Roma: Gangemi.

Ozdemir E., Remondino F. (2018). Segmentation of 3D photogrammetric point cloud for 3D building modelling. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-4/W10, pp. 135-142.

Papaccio V. (1995). *Marmi Ercolanesi in Francia. Storia di alcune distrazioni del Principe E.M. d'Elboeuf*. Napoli.

Pavan A., Mirarchi C., Cavallo D., De Gregorio M. (6 maggio 2020). Standard BIM, il mondo dopo la ISO 19650 <https://www.ingenio-web.it/26765-standard-bim-il-mondo-dopo-la-iso-19650>.

Pocobelli D.P., Boehm J., Bryan P., Still J., Grau-Bové J. (2018). Building Information Models for monitoring and simulation data in heritage buildings. In *Proceedings of the ISPRS TC II Mid-term Symposium "Towards Photogrammetry 2020"*. Riva del Garda, 4-7 giugno 2018, vol. XLII-2, pp. 909-916.

Santoro L. (1959). Il Palazzo Reale di Portici. In R. Pane, G. Alisio, P. Di Monda, L. Santoro, A. Venditti (a cura di). *Ville vesuviane del Settecento*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.

Strazzullo F. (1974). Documenti per la cappella palatina di Portici. In *Napoli Nobilissima*, vol. XIII, pp. 155-162.

Autori
Giuseppe Antuono, Università degli Studi di Napoli Federico II, giuseppe.antuono@unina.it
Pierpaolo D'Agostino, Università degli Studi di Napoli Federico II, pierpaolo.dagostino@unina.it

Per citare questo capitolo: Antuono Giuseppe, D'Agostino Pierpaolo (2023). Verso la modellazione informativa per il progetto di restauro. Il Teatrino di Corte della Reggia di Portici/Toward Information Modeling in Restoration Projects. The Court Theater of the Royal Palace of Portici. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2260-2279.

 Isbn 9788835155119

44th International Conference
of Representation Disciplines Teachers
Congress of Unione Italiana per il Disegno

Toward Information Modeling in Restoration Projects. The Court Theater of the Royal Palace of Portici

Giuseppe Antuono
Pierpaolo D'Agostino

Abstract

This work contributes to the knowledge of historical contexts that have radically changed over centuries, with the support of information techniques. Over the last few years, these are fostering the ever-increasing digital transition of cultural heritage documentation and management processes. Reference is made to the architectural complex of the Royal Site of Portici, with a particular focus on the Court Theater on the main floor of the Reggia, whose figurative and perceptive dimension has received profound transformations over time. Its original appearance is visible through the recomposition of survey data in an HBIM prototypal digital asset. Starting from an integrated digital survey campaign, the contribution highlights the potential for integrating the iconographic-archival and cartographic components in defining a 3D model that allows us to explore the place's historical transformations and identity features. Furthermore, the correlation between geometric and informational data allows navigating the digital copy of the model throughout different ages. This can also fulfill the need to transmit interdisciplinary information, capable of constituting a valuable dataset for the restoration project and enhancement of the building.

Keywords
Cultural Heritage, Survey, Documentation, HBIM, Integrated Information Systems

The Royal Palace of the Royal Site of Portici. Axonometric view of the HBIM model of the Complex on the side facing the sea.

doi.org/10.3280/oa-1016-c405

Introduction

In the age of the digital transition, the new technological tendencies -and the pervasiveness of digital approaches in the construction sector -are showing high functionality in support of the conservation, fruition, and management of data for the design of interventions. These require the scientific community to individuate with rigor the most suitable modalities for analyzing and optimizing its knowledge acquisition processes concerning the creation of new buildings and the interventions in the built environment, including the historical and monumental heritage. The analytical phases needed to achieve this rigor involve a thorough knowledge acquisition of buildings, their construction and technological systems, and their history: these are essential principles for any action at the base of the choices for technological and infrastructural conservation and retrofit.
Documentation and survey operations and comparing the obtained data are crucial testing grounds for understanding the architectural layout of buildings and the discontinuities brought about by transformations. Hence, these analyses must pay attention to integrating the available digital tools involving the virtualization and parametrization of digital models: these are essential to deal with the semantic issues related to the interpretation of stratifications.
In this sense, the conservation of the historical architectural heritage can nowadays be supported by tools – such as HBIM modeling – that integrate the knowledge of the geometric layout of the building with its historical reconstruction. The ultimate result is the realization of information containers on building stratification, which can further improve metadata management. The potential of visualizing information on cultural heritage in sharing environments that can be accessed from the network is also fostering experimentation with tools and methods to realize buildings' *digital twins*. Another relevant item is represented by the modalities for maximizing and optimizing the *data enrichment* of parametric instances [Antuono et al. 2021]. This is the foundation for object-oriented modeling, which requires coherent and interoperable interdisciplinary data structuring.
A case study was provided by the opportunity to work on the building of the Royal Palace of Portici (fig. 1) [D'Agostino et al. 2021], which now houses the Department of Agriculture of the University of Naples Federico II. The research focused on transforming its Court Theater on the piano nobile in collaboration with the Museum Center Agricultural Sciences Museum (MUSA) and the Superintendency for Archaeology, Fine Arts, and Landscape of the Metropolitan Area of Naples. This chance allowed for developing and testing a reflection on the most suitable modalities for technological integration into the traditional operational workflow of restoration interventions. It was also possible to explore the possibilities for the definition of a pluri-disciplinary IT architecture in the digital domain that could serve as a support to narrate the history of a significant architectural building. This application is a step beyond direct technical-engineering needs.

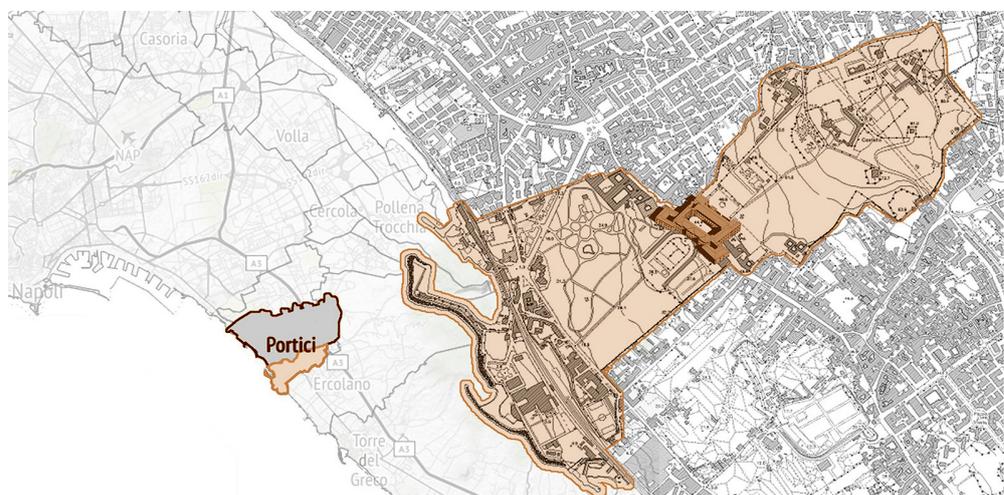



Fig. 1. The Royal Site of Portici. Territorial view of the site and the appurtenant Park.

Information population and HBIM modeling. Criticalities and methodological notes

The outline of the modalities for the information structuring of an object-oriented parametric model's geometric component must be dealt with through suitable database management and organization strategies. Furthermore, a structured solution must be given for the inherent problem of semanticizing the model's components, considering the highly rigid hierarchical structure that regulates these systems. For these reasons, the degree of complexity and operational criticality is higher in the applications concerning the monumental heritage, even when wide *datasets* can be explicitly converted into tridimensional primitives. However, in the current practice, BIM modelers still require operational experience to interpret information. We are still far from a genuinely flexible process in which the real object is automatically rendered into a geometrically coherent virtualization. This is even more significant as the framework of international laws and standards is drastically changing the modalities for BIM model structuring – and the same will also happen for less conventional applications, such as the virtualization of the historical heritage. In particular, legislative changes affect information rationalization, aimed at simplifying the data population to avoid useless data concerning the modeling purpose. This leads to the progressive abandonment of LOD-based approaches and instead considering the LoIN (Level of Information Need) (fig. 2). It was introduced by the UNI EN ISO 19650 code [Pavan et al. 2020], with the original purpose of regulating the formal documentation in a BIM-oriented bureaucratic process. Specifically, it aims to avoid managing an excessive quantity of data with respect to the information needed for the concretization of an intervention project, harmonizing the required level of detail concerning geometric (Level of Geometry, LOG), alphanumerical, and documental data (Level of Information, LOI).
On this topic, the scientific community has pioneered the exploration of effective modalities for constructing the geometric component of the parametric model, focusing on solid modeling modalities that involved the interaction between geometric instances and point clouds obtained from range-based and image-based techniques [Campi et al. 2017; Giannattasio et al. 2020]. This led to consolidating a methodological strategy for obtaining geometrically reliable models within the so-called Cloud-to-BIM [Brusaporci et al. 2018; Bianchini, Nicastro 2018].
The elaboration of a proposal for digitalizing the complex building and architectural system of the Court Theater of the Royal Site of Portici (fig. 3) fits in this framework. The construction of a model -including information on the stratification process that involved the building- has preliminarily required the need to acquire the archival data through a survey campaign, to accurately represent the variety of complex and architectural objects that characterize the

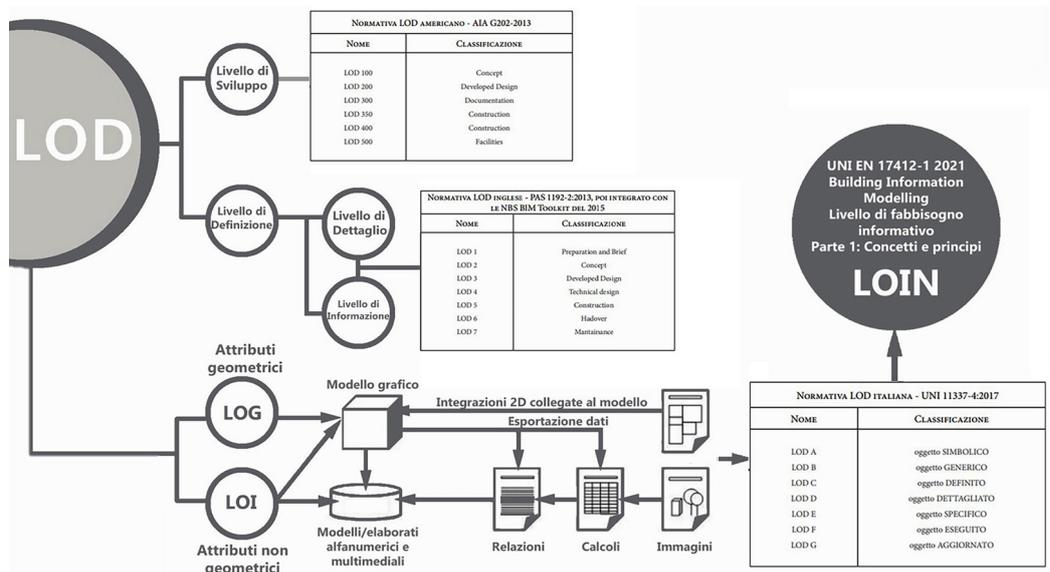



Fig. 2. From the Level of Development to the Level of Information Need. Synoptic synthesis of the evolution.

considered historical building. Due to the impossibility of referring to existing BIM libraries, these had to be precisely reconstructed and codified. Furthermore, their phases had to be distinguished to highlight their modifications and temporal sequence.
This is compounded by the opportunity to calibrate the information detail levels precisely. This application of BIM to the Cultural Heritage must avoid system rigidity while fulfilling the need for use by multiple users with different disciplinary expertise. This research work underlies a cloud-based information-sharing functional architecture, which will allow testing -almost unprecedentedly- the direct interaction between the subjects -functionaries and technicians of the Superintendency- tasked with the planning and design actions in this typology of contexts.

The investigation of the Court Theater

Coherently with the directions outlined above, the research on the Court Theater is part of the activities promoted by the Superintendence concerning the *Feasibility study for the restoration and refurbishment of the Royal Palace and its Park*. It consists of eliminating the added elements and requalifying the halls facing Vesuvius on the piano nobile of the Royal Palace, reassigning the spaces to museum organizations to host exhibitions, and creating an Integrated Museum System.
In particular, the ancient Court Theater represents a hidden gem and recently received significant attention. The fruition of historical-artistic data needed to understand its transformations over time and design the subsequent restoration interventions required meaningful information and tridimensional documentation.
Indeed, the current appearance of the Theater (figs. 3-4) results from the superimposition of various in-use destinations, which have altered its original form and appearance. Moreover, its current condition must be balanced with the history and transformations of the whole Royal Site and the Royal Palace of Portici over centuries, as they also had repercussions on the internal halls. Its current state derives from the settlement of the High School of Agriculture in 1872, which used this space and the adjacent ones to host its teaching laboratories. In particular, the Theater started to host the chemistry lab, which sensibly altered its spatial organization, adding elements to adapt the room for the archive, and the appearance of wall decorations, which now show a state of advanced decay.
The multi-scalar knowledge investigation, firstly conducted by analyzing historical floor plans and cross-comparing archival and bibliographical documents, allowed the reconstruction

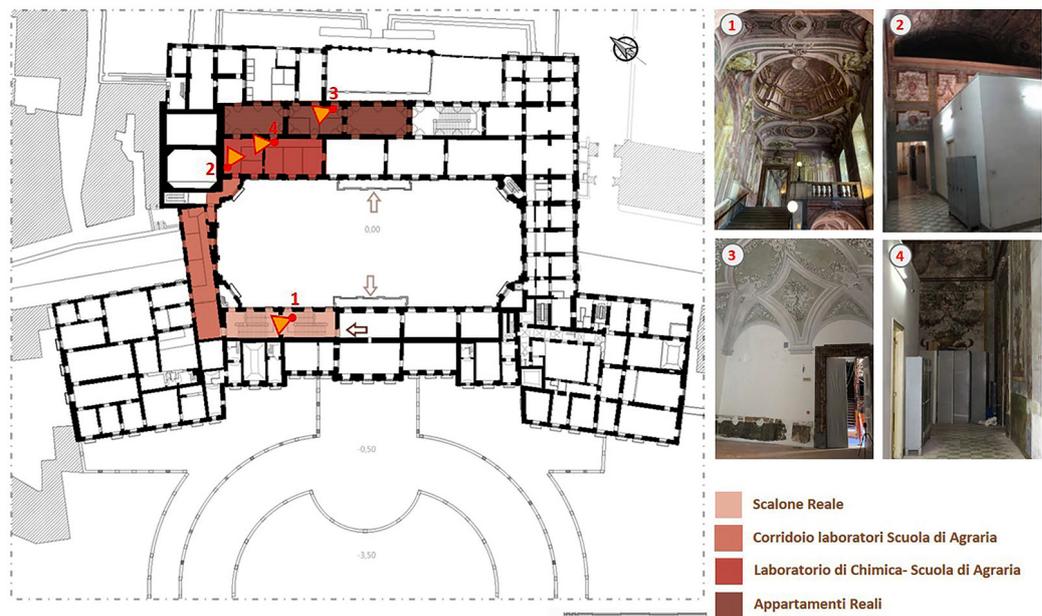



Fig. 3. General view and views of the study areas, involved by future design actions, on the piano nobile of the Royal Palace of Portici adjacent to the Court Theater.

of the sequence of transformations since the constitution of the Royal Palace in 1738 (fig. 5) [Antuono 2021, pp. 1942-1961], which led to the current state of the Theater (fig. 6).
In particular, historical sources and archival references [Nocerino 1787; Celano 1792; Del Pezzo 1896; Alisio 1959; Santoro 1959; De Seta, Di Mauro, Perone 1980; Borrelli 1992, pp. 33-67; Papaccio 1995; De Seta, Perone 2004] show that in the original project, a prototypal Theater was located in an external service yard, in the stables of the pre-existing Palena Palace. The latter was decorated by the architect and scenographer Giovanni M. Bibbiena and inaugurated on the night of the 15th of June 1746 by the company of Teatro San Carlo, who staged Metastasio's *Catone in Utica*, music by Egidio Romualdo Duni.
The Theater was short-lived, as it was rapidly converted into the Royal Chapel, consecrated to Maria Immacolata in 1749, on a project by Antonio Medrano (fig. 7) executed by Antonio Canevari, decorated per Enrico Pini's directives [Strazzullo 1974, p. 155].
The octagonal floor plan of the Royal Chapel resulted from the adaption of the rectangular perimeter of the hall of the pre-existing Theater, with a rectangular gallery, obtained from the space for the three-wing stage, looked out on by the boxes of the court, separated by the scenic segmental arch. The new Classicist layout drastically contrasts with the Baroque pomp of the plastic elements of the original Theater, rigidly punctuated by Ionic pilasters and thin stuccoed festoons.
Years after the dismission of the original Theater, at Ferdinand IV's time, a new Theater was designed in one of the halls opening onto the courtyard near the chapel, covered by a roof with a keel vault, where "se scarsi sono gli ornati e l'altezza del soffitto la capacità offre lo spazio di tre quinte" [Nobile 1855, p. 768].
The historical floor plans and the bibliographic documentation also testify to the new layout, which reports decorative superimpositions from the French period [Carotenuto 1998] by the ornamental painter Gennaro Bisogni.

Fig. 4. Interior views of the Theater, which is now occupied by superfetation used for archives, with an evident state of decay for the wall decorations.

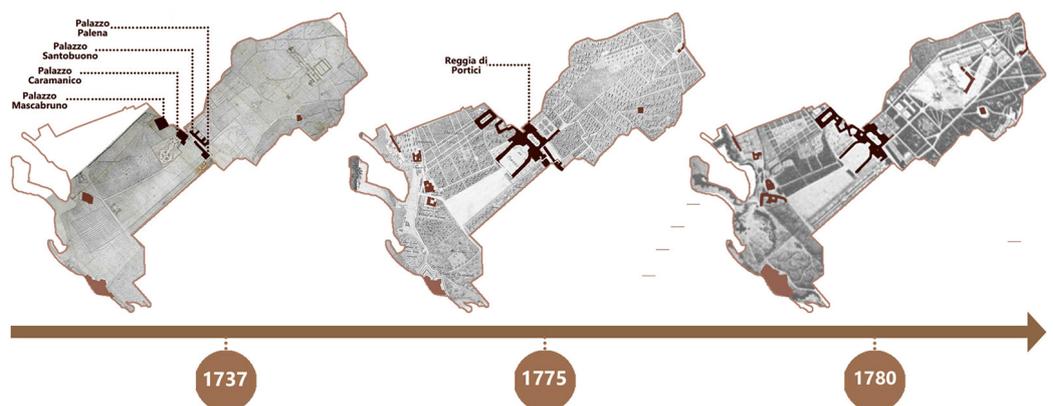
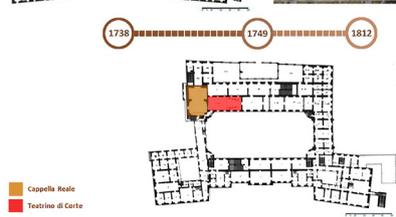



Fig. 5. The evolution of the Royal Site of Portici over time, based on historical floor plans: from the constellation of villas and ancillary buildings to the organic design of the Royal Palace, at the center of the vast area of the upper and lower 'wood'.

Fig. 6. The evolution of the transformation process of the Court Theater on the Noble Floor of the Palace of Portici, from the design drawings of A. Canevari (attributed), 17th cent. (ASN, *Floor Plans and Drawings* Section, folder X, n. 22).

Fig. 7. Plan and section of the project, for the transformation of the original Teatrino Corte into the present Cappella di Corte (A. Medrano, first half of the 18th century, State Archive of Naples, Floor Plans and Drawings Section, Folder X, n.33 and 36): in red the existing structures before the transformation; in yellow the new plano-altimetric configuration.

HBIM and informational data management for the restoration project

Following the critical interpretation of historiographic documentation, integrating data from the digital survey is essential in understanding the reasons behind the significant historical stratification of the Court Theater. In this space, there are also some signals of the transformation processes of the whole context, also involving the adjacent Palatine Chapel (fig. 8). The first phase of the investigation involved the range-based survey of the halls leading to the MUSA spaces from the Royal Palace's main accesses, including those between the added elements of the Theater, in the Northern area of the piano nobile.
The richness of the decorations of the walls and the vaulted roof of the Theater required integrating the survey with image-based techniques from digital photogrammetry. This allowed obtaining the textures of the frescoed surfaces from the photoplans useful to explicit their decay conditions.
These data were the premises to structure the cloud-to-BIM model (fig. 8) [Ozdemir, Remondino 2018, pp. 135-142]. Therefore, the workflow adopted to generate the *as-is* parametric model of the architectural complex required a preliminary reflection on the structure of the geometric and information components, described starting from both the data from metric acquisitions and those inferred from the technical, historical, and archival documentation. Hence, the first step has understood how to define data accuracy to structure a thorough knowledge of the modeled object according to the geometric and informational levels. This has oriented toward a LOIN-based discretization, using families with nested geometric-parametric components (fig. 9). This allowed for avoiding excessive information concerning the real amount needed in the various phases related to the future maintenance of the building.

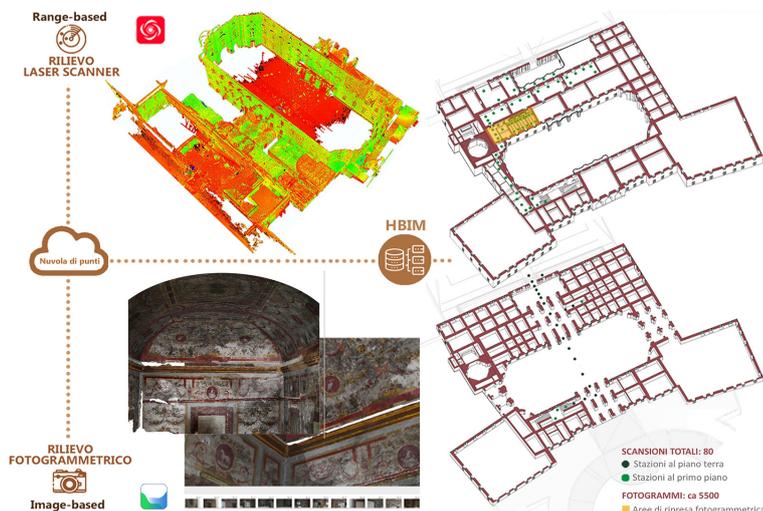



Fig. 8. Synthesis of the methodological approach required to structure the cloud-to-BIM model of the Royal Palace and the Court Theater of the Royal Site of Portici.

Fig. 9. Perspectival view of the texturized BIM model, structured through the data enrichment of parametric instances, organized in nested families.

Moreover, historiographic analysis and on-field research have allowed the geometric-information characterization of the single architectural components, whose rules and parameters are tied to the specific features of the historic building. In particular: the description of the load-bearing rubble masonry walls, with variable thickness (between 1.20 and 1.40 m), characterized by slight vertical and horizontal irregularity; the partition walls, in brick blocks between 0.80 and 1.00 m; the slabs and the vaulted roofs (mainly keel vaults), for which punctual parametric families have been defined. Specifically, for the keel vault covering the Theater, historical notices do not report the configuration of the original roof slab, which was substituted with a slab in wood boards and iron beams in 1980 after the damage due to the earthquake. The latter is part of the stratified description of the current model. However, the performed analysis has not allowed for retrieving fully interdisciplinary information, since the original technological system has not been inferred from documents nor on-field data acquisition.
The link between the modeling choices and the historical sources was included by enriching the geometric model by attaching ad-hoc alpha-numerical parameters to the elements or hypertext links that enhance the model with further information units, motivating the transformations of the building that occurred over time.
Moreover, coherently with the detail requirements of geometric and documental data, the digital model was structured to allow the construction of a 4D-HBIM representation describing the evolution phases of the context (fig. 10). Starting from the construction of the Royal Palace in 1738, the dynamic time simulation describes the space of the new Royal Chapel, realized in 1749, in the area that the Court Theater occupied. Then, it shows how the latter was transferred to its current location, adapted to the theatrical functions, and subjected to further transformations in 1872 with the High School of Agriculture's settlement.
The design of the geometric-digital infrastructure was explicitly devised to include the data

related to the conservation state of the building, decoration sampling, and the amping of the stratigraphic analyses needed to favor the monitoring of the structures and frescoed surfaces (fig. 11), both preliminarily and during the execution of works [Pocobelli et al. 2018, pp. 909-916].

Metric-adaptive generic models and networks of points are the most suitable ones to update the areas delimited in the model and provide an interdisciplinary description of the highlighted decay and instability phenomena. This led to the construction of a predictive design model to contain and analyze all the data related to historical, geometric-dimensional, morphological-figurative, and technical-construction characteristics over the whole building life cycle. The model serves as an open system to orient and monitor the restoration project, optimizing time and cost and limiting errors concerning diagnosis and intervention design.

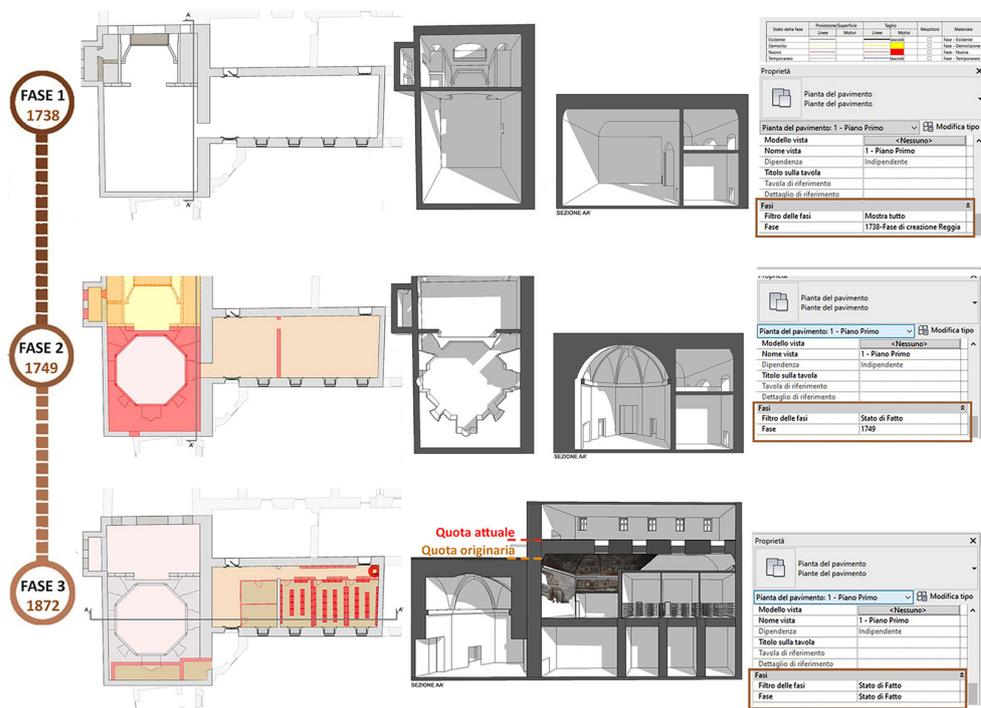



Fig. 10. 4D-HBIM representation that outlines the evolution phases of the area of interest.

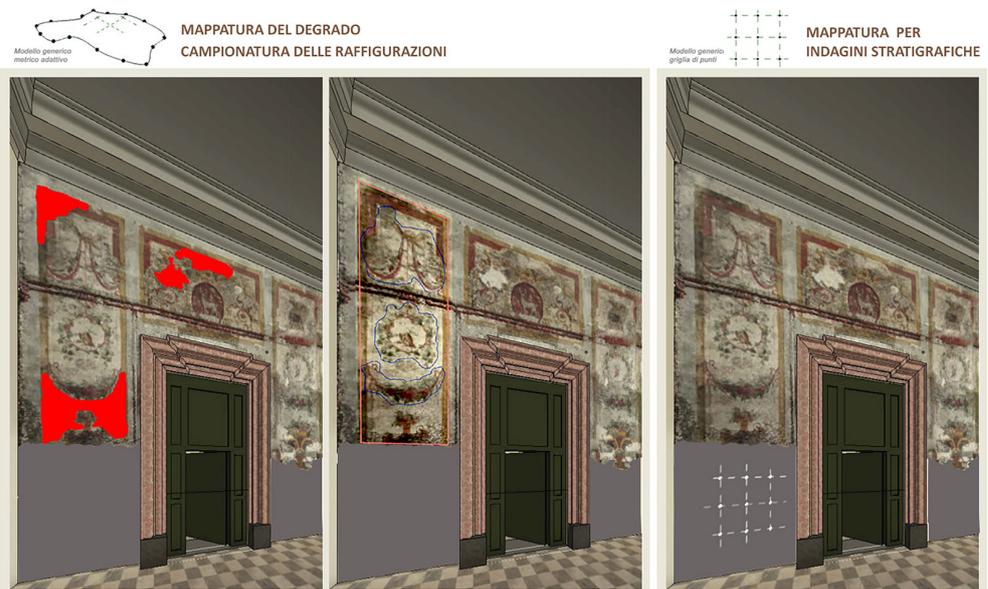



Fig. 11. Results of the geometric-digital infrastructure designed to host the data related to the conservation state of the building, decoration sampling, and stratigraphic survey mapping.

Conclusions and future developments

The new digital archiving methods offered by object-oriented parametric modeling have shown how to propose a new organization method, which can allow defining a semantically structured model for technical and non-technical purposes. Among these opportunities, it is also possible to understand the transformations of a building: their visualization in the digital domain can allow reformulating the original formal unity needed for restoration projects.
This information analysis and visualization modality is emblematic of the case study of the Court Theater of the Royal Palace of Portici. Indeed, this monumental architecture has a tremendous symbolic value for the history of Naples and excellent construction quality. Structuring a system to manage both historiographic data and the whole set of the building's structural and formal expressions has been crucial. Since it periodically receives maintenance and restoration interventions, it was an opportunity to evaluate the potential of BIM digital simulation to solve the interpretation issues related to its transformations over time for design purposes, using a coherent and interoperable data structure. The next could be to render the real building into a cloud-based digital clone to perform further in-depth analyses and disciplinary integrations. Finally, it would be used to orient restoration projects and data checks, using updated documentation to "preserve the esthetical and historical value of the monument" [ICOMOS 1975] to ensure correct resource allocation based on a programmed conservation approach [Della Torre 2010, pp. 47-55]. Moreover, the virtual reconstruction of the historical-artistic evolution of the building encourages us to find new interaction modalities with the building in a future research process involving cultural dissemination for the touristic fruition of cultural heritage.

Credits

The paper results from the authors' joint work in the Degree Courses in Building Engineering in the framework of the *REMLab (Laboratory of Survey and Modeling)* activities of the Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering of the University of Naples Federico II. In particular, P. D'Agostino has written the paragraphs 'Introduction' and 'Information population and HBIM modeling. Criticalities and methodological notes'; G. Antuono has written the paragraphs 'The investigation of the Court Theater' and 'HBIM and informational data management for the restoration project'; finally, the 'Conclusions and future developments' are in common between the authors.

References

Alisio G., (1959). Le ville di Portici. In AA. VV. (Ed.), *Ville vesuviane del Settecento*. Naples: Edizioni Scientifiche Italiane.

Antuono G., (2021). Sistemi e modelli integrati di conoscenza e visualizzazione. Il 'Bosco' del Real Sito di Portici. In A. Arena et al. (Eds.). *Connecting: drawing for weaving relationships*. *Proceedings of the 42nd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Reggio Calabria, 16-18 September 2020, pp. 1942-1961. Milan: FrancoAngeli.

Antuono G., D'Agostino P., Maglio A. (2021). Enrichment and sharing for historical architectures. A multidisciplinary HBIM approach. In *Eikonocity*, Vol. 6, No. 2, pp. 40-65.

Bianchini, C., Nicastro S. (2018). The definition of the Level of Reliability: a contribution to the transparency of Heritage-BIM processes. In T. Empler, F. Quici, G.M. Valenti (Eds.). *3D Modeling & BIM. Nuove frontiere*, pp. 228-245. Rome: DEI.

Borrelli G. (1992). Le delizie in villa a Portici e un "giallo archeologico". In *Napoli nobilissima*, Vol. XXXI, I-II, pp. 33-67.

Brusaporci S., Maiezza P., Tata A. (2018). A framework for architectural heritage HBIM semantization and development. In *The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2, pp. 179-184.

Campi M., Di Luggo A., Scandurra S. (2017). 3D Modeling for the knowledge of Architectural Heritage and virtual reconstruction of its historical memory. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII2/W3, pp. 133-139.

Carotenuto V. (1998). Documenti dell'Archivio di stato di Napoli. In L. Martorelli (Ed.). *La Reggia di Portici nelle collezioni d'arte tra settecento e ottocento*. Naples.

Celano C. (1792). *Notizie del bello, dell'antico e del curioso che contengono le Reali ville di Portici, Resina, lo scavamento pompeiano, Capodimonte, Cardito, Caserta* e *San Leucio, Napoli*.

D'Agostino P., Papa L.M., Antuono G., Pascariello M.I., D'Auria S. (2021). Verso la costruzione di un database relazionale e

interdisciplinare orientato alla fruizione aumentata dei siti reali borbonici. In P. Ruth, N. Suarez, D. Martin (Eds.). *Redibujando el futuro de la Expresión Gráfica aplicada a la edificación / Redrawing the future of Graphic Expression applied*, pp. 481-498. Valencia: Tirant Humanidades.

De Seta C., Di Mauro L., Perone M. (1980). *Ville vesuviane del Settecento.* Milan: Rusconi Immagini.

De Seta C., Perone M. (2004). La Reggia di Portici. In A. Fratta (Ed.) *Il patrimonio architettonico dell'Ateneo Fridericiano*. Naples: Arte Tipografica Editrice.

Del Pezzo N. (1898). Siti reali. Il palazzo reale di Portici. In *Napoli nobilissima*, Vol. V, Fasc. XI, pp. 161-167, 183-188.

Della Torre S. (2010). Conservazione programmata: i risvolti economici di un cambio di paradigma. In *capitale culturale. Studies on the Value of Cultural Heritage*, pp. 47-55, No. 1. Macerata: Edizioni Università di Macerata,

Giannattasio C., Papa L.M., D'Agostino P., D'Auria S. (2020). The BIM Model for Existing Building Heritage: from the Geometric Data Acquisition to the Information Management. In L. Agustín-Hernández, A. Vallespín Muniesa, A. Fernández-Morales (Eds.). *Graphical Heritage. EGA 2020*, pp. 311-322. Cham: Springer.

ICOMOS (11 November 2011). European Charter of architectural heritage 1975. <http://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/170-european-charter-of-the-architectural-heritage>.

Nobile G. (1855). *Descrizione della città di Napoli e delle sue vicinanze divisa in XXX giornate: Opera corredata di figure intagliate in legno sia per dilucidazione delle cose narrate e sia per ricordo delle cose vedute*. A cura e spese di Gaetano Nobile.

Nocerino N. (1787). *La real villa di Portici*. Naples: Fratelli Raimondi.

Osello A., Ugliotti F.M. (2017). *BIM Building Information Modelling. Verso il catasto del futuro. Conoscere, digitalizzare, condividere*. Rome: Gangemi.

Ozdemir E., Remondino F. (2018). Segmentation of 3D photogrammetric point cloud for 3D building modelling. In *The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-4/W10, pp. 135-142.

Papaccio V. (1995). *Marmi Ercolanesi in Francia. Storia di alcune distrazioni del Principe E.M. d'Elboeuf*. Naples.

Pavan A., Mirarchi C., Cavallo D., De Gregorio M. (6 May 2020). Standard BIM, il mondo dopo la ISO 19650. In ingenio<https://www. ingenio-web.it/26765-standard-bim-il-mondo-dopo-la-iso-19650>.

Pocobelli D.P., Boehm J., Bryan P., Still J., Grau-Bové J. (2018). Building Information Models for monitoring and simulation data in heritage buildings. In *Proceedings of the ISPRS TC II Mid-term Symposium "Towards Photogrammetry 2020"*. Riva del Garda, 4 -7 June 2018, Vol. XLII-2, pp. 909-916.

Santoro L. (1959). Il Palazzo Reale di Portici. In R. Pane, G. Alisio, P. Di Monda, L. Santoro, A. Venditti (Eds.). *Ville vesuviane del Settecento*. Naples: Edizioni Scientifiche Italiane.

Strazzullo F. (1974). Documenti per la cappella palatina di Portici. In *Napoli Nobilissima*, vol. XIII, pp. 155-162.

Authors
Giuseppe Antuono, Università degli Studi di Napoli Federico II, giuseppe.antuono@unina.it
Pierpaolo D'Agostino, Università degli Studi di Napoli Federico II, pierpaolo.dagostino@unina.it

To cite this chapter: Antuono Giuseppe, D'Agostino Pierpaolo (2023). Verso la modellazione informativa per il progetto di restauro. Il Teatrino di Corte della Reggia di Portici/Toward Information Modeling in Restoration Projects. The Court Theater of the Royal Palace of Portici. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (Eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2260-2279.

 Isbn 9788835155119